

**UJI POTENSI KULIT BAWANG BOMBAY (*Allium cepa*)
SEBAGAI LARVASIDA TERHADAP KEMATIAN
LARVA NYAMUK *Aedes aegypti***

Rahmayanti^{1*)}, Safrida Kemala Putri¹, Farah Fajarna¹

¹Akademi Analis Kesehatan-Banda Aceh
Email: yantinyoe83@yahoo.com

Diterima 28 Maret 2016/Disetujui 30 April 2016

ABSTRAK

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Salah satu upaya pemberantasan DBD yaitu dengan mengendalikan vektornya yaitu *Aedes aegypti*. Kulit bawang bombay (*Allium cepa*) memiliki potensi sebagai larvasida alami. Kandungan ekstrak kulit bawang bombay antara lain Flavonoid dan saponin. Flavonoid dan saponin pada penelitian dengan ekstrak dari bahan tumbuhan yang lain telah terbukti memiliki efek larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak kulit bawang bombay (*Allium cepa*) sebagai larvasida terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*. Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium, dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi AAK Banda Aceh pada tanggal 15 Februari s/d 19 Februari 2016. Sampel penelitian ini adalah kulit bawang bombay. Teknik pengambilan sampel dengan metode purposive sampling. Perlakuan terdiri dari 5 konsentrasi 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1 % dan Kontrol positif (abate 1%) dengan pengulangan sebanyak 2 kali. Tiap kelompok perlakuan berjumlah 25 ekor larva sehingga total larva berjumlah 225 ekor. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan rumus persentase kematian larva *Aedes aegypti* serta uji analisis Probit untuk menghitung LC_{50} . Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kematian larva adalah 12 % pada konsentrasi 0,25%; 22% pada konsentrasi 0,5%; 38% pada konsentrasi 0,75% dan 56% pada konsentrasi 1%. Dan nilai LC_{50} didapat pada konsentrasi 0,92%. Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit bawang bombay (*Allium cepa*) memiliki potensi terhadap kematian larva *Aedes aegypti* dengan LC_{50} didapat pada konsentrasi 0,92%.

Kata Kunci: Ekstrak kulit bawang bombay (*Allium cepa*), larva *Aedes aegypti*, LC_{50} , larvasida.

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi fokus utama masyarakat internasional serta merupakan jenis penyakit yang berpotensi mematikan. World Health Organization (WHO) memperkirakan ada 50 juta infeksi dengue diseluruh dunia setiap tahun (WHO, 2012). Angka kejadian DBD di Indonesia pada tahun 2012 masih cukup tinggi, dari 429 kota yang terdapat di seluruh Indonesia masih terdapat kasus DBD pada 374 kota yang tersebar di berbagai propinsi dengan jumlah kasus total 65.432 dan jumlah kasus meninggal 595 jiwa (Ditjen PP&PL, 2012).

Indonesia adalah salah satu negara tropis yang paling besar di dunia. Iklim tropis menyebabkan adanya berbagai penyakit tropis yang disebabkan oleh nyamuk seperti malaria, demam berdarah, filariasis dan chikungunya yang menimbulkan epidemi yang

berlangsung spektrum yang luas dan cepat. Penyebab utama munculnya epidemi berbagai penyakit tropis tersebut adalah perkembangbiakan dan penyebaran nyamuk sebagai vektor penyakit yang tidak terkendali (Ratnaningsih *et al.*, 2010).

Komponen penularan DBD terdiri dari virus dengue, *Aedes aegypti* dan manusia. Sampai saat ini belum terdapat vaksin yang efektif terhadap virus tersebut, maka penanggulangan ditujukan pada manusia lalu pemberantasan dan pengendalian terutama vektornya dengan melaksanakan Pemberantasan Sarang Nyamuk DBD (PSN-DBD). Pemberantasan nyamuk yang paling efektif adalah fase larva karena memiliki mobilitas yang rendah bila dibandingkan dengan nyamuk dewasa (Gandahusada, 2000). Ini juga sesuai dengan pernyataan Wibowo dkk (1997) yaitu pemberantasan nyamuk menggunakan larvasida merupakan metode terbaik untuk mencegah penyebaran nyamuk.

Saat ini larvasida yang paling luas digunakan untuk mengendalikan larva *Aedes aegypti* adalah temephos (Ponlawat *et al.*, 2005). Di Indonesia temephos 1 % (Abate 1SG) telah digunakan sejak 1976, dan sejak 1980 abate telah dipakai secara massal untuk program pengendalian *Aedes aegypti* (Gafur *et al.*, 2006). Soebaktiningsih dkk (2005), menyebutkan bahwa penggunaan insektisida malathonin dan temephos telah dilakukan secara intensif di Indonesia untuk pengendalian *Aedes* lebih dari 25 tahun, menyebabkan populasi *Aedes* menjadi cepat resisten.

Masyarakat sampai saat ini lebih memilih penggunaan pestisida kimia. Padahal untuk penggunaan pestisida yang berulang-ulang akan menimbulkan masalah baru yaitu membunuh serangga yang bukan target dan timbulnya resistensi (Widiyanti *et al.*, 2004). Hal ini mendorong untuk dikembangkannya alternatif lain dengan menggunakan bahan alami, misalnya bahan dari tumbuhan sebagai pestisida yang relatif lebih aman.

Salah satu tumbuhan yang mungkin efektif digunakan sebagai larvasida yaitu bawang bombay yang akan diambil bagian kulitnya. Istilah bawang bombay berasal ketika komoditas ini pertama kali dibawa oleh pedagang-pedagang dari kota Bombay (sekarang disebut Mumbai), India, ke Indonesia.

Bawang bombay merupakan terma yang tumbuh tegak dengan perakaran berbentuk serabut. Sistem perakarannya tidak terlalu panjang dan tidak terlalu dalam tertanam dalam tanah, yaitu tidak lebih dari 10 cm. Daunnya seperti pipa agak pipih. Ini serupa dengan daun bawang merah. Hanya saja, ukurannya lebih besar jika dibuat potongan melintang pada daun tersebut. Umbi bawang bombay merupakan umbi lapis dengan lapis yang tebal. Bentuknya bermacam-macam, mulai dari bulat, bulat panjang, bulat pipih, sampai lonjong (Wibowo, 2009).

Kulit bawang bombay mengandung flavonoids dan saponin (Dalimartha, 2011). Diduga senyawa-senyawa tersebut dapat berperan sebagai larvasida alami.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Akademi Analis Kesehatan Pemerintah Aceh, dan pembuatan ekstrak kulit bawang bombay dilakukan di Laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Kimia Universitas Syiah Kuala. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 Februari s/d 19 Februari 2016.

Pendekatan Dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Dengan pengambilan sampel secara Purposive Sampling.

Teknik Pengumpulan Data

Data diperoleh dari pengamatan potensi daya bunuh ekstrak kulit bawang bombay pada konsentrasi 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1% terhadap larva *Aedes aegypti* yang di observasi setelah 1 jam, 2 jam dan 24 jam.

a. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan akan diolah dalam bentuk persentase, dengan rumus:

$$\text{Persentase}(\%) = \frac{\text{Jumlah larva uji yang mati}}{\text{Jumlah larva uji keseluruhan}} \times 100\%$$

b. Program Analisis Probit, Jumlah larva yang mati dianalisis dengan menggunakan Program Analisis Probit untuk mendapatkan nilai LC_{50} dengan derajat kepercayaan 95%. Setiap ekstrak diuji dalam 2 kali pengulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Persentase Rata-Rata Kematian Larva *Aedes Aegypti* Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Kulit Bawang Bombay (*Allium cepa*)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat persentase rata-rata kematian larva instar III *Aedes aegypti* seperti pada Table 1 berikut ini.

Tabel 1 Persentase Rata-Rata Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah Diuji Dengan Ekstrak Kulit Bawang Bombay (*Allium cepa*) Dalam Berbagai Konsentrasi Selama 24 jam

| No | Konsentrasi Ekstrak Kulit Bawang Bombay (%) | Jumlah Larva uji (ekor) | Ulangan | | Jumlah Kematian Larva (ekor) | Rata-rata Kematian Larva (ekor) | Persentase Rata-rata Kematian Larva (%) |
|----|---|-------------------------|---------|----|------------------------------|---------------------------------|---|
| | | | 1 | 2 | | | |
| 1 | 0,25 | 25 | 3 | 3 | 6 | 3 | 12% |
| 2 | 0,5 | 25 | 5 | 6 | 11 | 5,5 | 22% |
| 3 | 0,75 | 25 | 10 | 9 | 19 | 9,5 | 38% |
| 4 | 1 | 25 | 13 | 15 | 28 | 14 | 56% |
| 5 | Abate 1% | 25 | 25 | 25 | 50 | 25 | 100% |

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa rata-rata kematian larva pada konsentrasi 0,25% yaitu 3 ekor (12%), konsentrasi 0,5% yaitu 5,5 ekor (22%), konsentrasi 0,75% yaitu 9,5 ekor (38%), dan konsentrasi 1% yaitu 14 ekor (56%). Sedangkan pada Kontrol positif abate 1% menunjukkan kematian 100%.

Penentuan Nilai Lethal Concentration (LC_{50}) Ekstrak Kulit Bawang Bombay Terhadap kematian Larva *Aedes Aegypti* Secara Analisis Probit.

Berdasarkan hasil penelitian, penentuan nilai LC_{50} Ekstrak Kulit Bawang Bombay Terhadap kematian Larva *Aedes Aegypti* dilakukan dengan

analisis Probit dengan hasil seperti yang terdapat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2 Hasil dengan analisis probit untuk menentukan model dalam penetapan LC₅₀ pada kematian larva *Aedes aegypti*.

| Parameter | Estimate | Std. Error | Z | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---------------------|----------|------------|--------|------|-------------------------|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| PROBIT* Konsentrasi | 1,787 | ,361 | 4,949 | ,000 | 1,079 | 2,494 |
| Intercept | -1,643 | ,263 | -6,258 | ,000 | -1,906 | -1,381 |

a. PROBIT model: PROBIT(p) = Intercept + BX

Tabel 3 Penetapan Konsentrasi LC₅₀ Berdasarkan Analisis Probit

| PROBIT | Probability | 95% Confidence Limits for Konsentrasi | | |
|------------|-------------|---------------------------------------|-------------|-------------|
| | | Estimate | Lower Bound | Upper Bound |
| | ,010 | -,382 | -1,090 | -,069 |
| | ,020 | -,230 | -,839 | ,043 |
| | ,030 | -,133 | -,681 | ,114 |
| | ,040 | -,060 | -,562 | ,168 |
| | ,050 | -,001 | -,465 | ,212 |
| | ,060 | ,049 | -,383 | ,249 |
| | ,070 | ,094 | -,312 | ,282 |
| | ,080 | ,133 | -,248 | ,312 |
| | ,090 | ,169 | -,190 | ,340 |
| | ,100 | ,202 | -,136 | ,365 |
| | ,150 | ,340 | ,081 | ,473 |
| | ,200 | ,449 | ,249 | ,564 |
| | ,250 | ,542 | ,386 | ,649 |
| | ,300 | ,626 | ,499 | ,735 |
| | ,350 | ,704 | ,593 | ,826 |
| | ,400 | ,778 | ,672 | ,922 |
| | ,450 | ,849 | ,740 | 1,023 |
| dimension1 | ,500 | 0,920 | 0,802 | 1,128 |
| | ,550 | ,990 | ,861 | 1,236 |
| | ,600 | 1,062 | ,918 | 1,348 |
| | ,650 | 1,135 | ,976 | 1,466 |
| | ,700 | 1,213 | 1,036 | 1,591 |
| | ,750 | 1,297 | 1,099 | 1,727 |
| | ,800 | 1,391 | 1,169 | 1,879 |
| | ,850 | 1,500 | 1,249 | 2,057 |
| | ,900 | 1,637 | 1,350 | 2,282 |
| | ,910 | 1,670 | 1,374 | 2,336 |
| | ,920 | 1,706 | 1,400 | 2,395 |
| | ,930 | 1,746 | 1,429 | 2,460 |
| | ,940 | 1,790 | 1,461 | 2,533 |
| | ,950 | 1,840 | 1,498 | 2,616 |
| | ,960 | 1,900 | 1,541 | 2,713 |
| | ,970 | 1,972 | 1,594 | 2,833 |
| | ,980 | 2,069 | 1,664 | 2,993 |
| | ,990 | 2,222 | 1,774 | 3,245 |

Berdasarkan Tabel 4.3 terlihat bahwa kematian larva *Aedes Aegypti* semakin meningkat dengan semakin besarnya konsentrasi ekstrak kulit bawang bombay (*Allium cepa*) yang diberikan. Nilai LC₅₀ diperoleh pada konsentrasi ekstrak 0,92%.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai uji potensi ekstrak kulit bawang bombay (*Allium cepa*) terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*, terlihat adanya perbedaan jumlah larva yang mati antara kelompok perlakuan seperti pada tabel 4.1. Konsentrasi ekstrak kulit bawang bombay yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,25 %, 0,5 %, 0,75 % dan 1 %. Acuan yang dipakai adalah berdasarkan WHO Guidelines For Laboratory and Field Teating of Mosquito Larvasides tahun 2005 dimana maksimal persentase konsentrasi yang paling efektif dalam penelitian larvasida adalah sebesar 1 %.

Pada konsentrasi terendah 0,25% sebesar 12% kematian larva, konsentrasi 0,5% sebesar 22% kematian larva, konsentrasi 0,75% sebesar 38% kematian larva, dan konsentrasi 1% sebesar 56% kematian larva. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi dan semakin lama waktu pajanan maka semakin tinggi juga kematian larva sesuai

dengan teori Hoedojo dan Zulhasril (2004) bahwa khasiat insektisida untuk membunuh serangga sangat bergantung pada bentuk, cara masuk ke dalam tubuh serangga, macam bahan kimia, konsentrasi dan jumlah (dosis) insektisida.

Terjadinya kematian larva *Aedes aegypti* pada berbagai konsentrasi disebabkan oleh senyawa aktif yang kontak langsung dengan larva *Aedes aegypti* pada media. Semakin tinggi konsentrasi maka senyawa aktif yang diterima larva *Aedes aegypti* juga semakin banyak pula. Senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak kulit bawang bombay (*Allium cepa*) yaitu flavonoid dan saponin. Larva mengalami perubahan tingkah laku. Gerakan yang sebelumnya aktif maka menjadi lamban, kemudian mati. Larva dikatakan mati jika tidak ada gerakan lagi, berada di dasar air dan tidak muncul kepermukaan serta tubuhnya terlihat pucat. Hal ini sesuai teori yang dikemukakan oleh Dinata (2009), bahwa flavonoid bersifat toksik dan menghambat makan larva. Volk dan Wheeler (1988) menjelaskan bahwa senyawa flavonoid dapat merusak membran sitoplasma yang dapat menyebabkan bocornya metabolit penting dan menginaktifkan sistem enzim. Hal ini mengakibatkan fosfolipid tidak mampu mempertahankan bentuk membran sitoplasma akibatnya membran sitoplasma akan bocor dan larva akan mengalami hambatan pertumbuhan dan bahkan mati.

Sedangkan senyawa aktif lain yang terkandung dalam kulit bawang bombay adalah saponin. Menurut Aminah, dkk (2001) saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus larva menjadi korosif dan akhirnya rusak. Saponin terdapat pada berbagai jenis tumbuhan dengan konsentrasi tertinggi pada bagian tertentu.

Berdasarkan tabel 4.1 dapat dilihat bahwa konsentrasi yang dapat membunuh 56% larva berada pada konsentrasi 1 %. Setelah dianalisis dengan uji probit untuk menentukan LC₅₀ maka konsentrasi yang didapat yaitu 0,92% (tabel 4.3).

LC₅₀ adalah estimasi besar konsentrasi ekstrak kulit bawang bombay (*Allium cepa*) yang dapat membunuh 50% larva *Aedes aegypti*, yaitu konsentrasi 0,92%. Semakin rendah nilai LC₅₀ suatu zat berarti zat tersebut mempunyai aktivitas yang lebih tinggi dalam membunuh hewan percobaan. Karena dengan zat tersebut perlu konsentrasi yang lebih rendah untuk mematikan hewan coba dalam jangka waktu yang sama (Chang, 2004).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan:

1. Ekstrak kulit bawang bombay (*Allium cepa*) memiliki potensi sebagai larvasida terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. Rata-rata kematian larva pada konsentrasi 0,25% sebesar 12%,

konsentrasi 0,5% sebesar 22%, konsentrasi 0,75% sebesar 38% dan tingkat kematian tertinggi pada konsentrasi 1% sebesar 56%.

- Ekstrak kulit bawang Bombay (*Allium cepa*) memiliki efek larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* dengan LC₅₀ pada konsentrasi 0,92%.
- Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit bawang bombay (*Allium cepa*) maka semakin tinggi potensinya sebagai larvasida terhadap kematian larva *Aedes aegypti*.

Simpulan

Zat pengatur tumbuh Indole Acetic Acid (IAA) merupakan zat pengatur tumbuh sesuai untuk pertumbuhan eksplan tanaman jernang, karena selama masa inkubasi eksplan berdiferensiasi membentuk plantlet. Penambahan IAA tidak berpengaruh terhadap berat basah akhir plantlet, namun konsentrasi IAA 5,0 mg/L memberikan hasil yang terbaik pada pertumbuhan plantlet jernang yaitu 0,390 gram.

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut dengan memisahkan zat aktif kulit bawang bombay untuk mengetahui zat mana yang paling efektif sebagai daya bunuh terhadap larva *Aedes aegypti*.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi UF., 2011. *Dasar-Dasar Penyakit Berbasis Lingkungan*. Penerbit Rajawali Pers, Jakarta.
- Aminah, SN., S.H. Sigit., S. Partosoedjono, dan Chairul. 2001. *S. Rarak, D. Metel, dan E. Prostata* sebagai larvasida *Aedes aegypti*. Penelitian PPEK, Badan Penelitian dan Pengembangan kesehatan, Departemen Kesehatan RI, Jakarta. *Cermin Dunia Kedokteran No.131-7*.
- Cavalcanti Eveline Solon Barreira, De Morais Selene Maia, Lima mchele Ashley A, Santana Eddie William Pinho. 2004. Larvicidal Activity of Essential Oils from Brazilian Plants against *Aedes aegypti*. *Mem inst Oswaldo Cruz* Vol.99 No.5 August 2004: 541-4. <http://www.newsmedical.net/printarticle.asp?id=3404>. Diakses 22 Maret 2016.
- Chang Peter Shang-Tzen. 2004. *Cinnamon Oil May Be an Environmentally Friendly Practice, With the Ability to Kill Mosquito Larvae*. <http://www.newsmedical.net/printarticle.asp?id=3404>. Diakses 22 Maret 2016.
- Dalimartha, Setiawan & Dalimartha, Adrian. (2011). *Tumbuhan sakti atasi kolesterol*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Depkes RI. 2005. *Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. Ditjen PP & PL. Jakarta.
- Dinata, A. 2009. *Mengatasi DBD dengan Kulit Jengkol*. <http://www.miqraindonesia.blogspot.com>.
- Gafur, A., Mahrina., Hardiansyah. 2005. Kerentanan Larva *Aedes aegypti* dari Banjarmasin Utara terhadap Temophos. *Bioscientiae*.3 : 73-82.
- GINANJAR, GENIS. 2008. *Demam berdarah*. Yogyakarta: B-first.
- Herms, W., 2006. *Medical Entomology*. The Macmillan Company, United States of America.
- Hoedojo, R. dan Zulhasril. 2004. *Insektisida dan Resistensi*. Parasitologi kedokteran Edisi Ke-3. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Imelda, Meilina & Steffi Kurniawan. 2013. *Peranan (Bawang Putih) Pada Pengelolaan Hipertensi*. Jurnal Rumah Sakit Umum Daerah Landak, Kalimantan Barat.
- IPTEKnet, 2005. *Tanaman Obat Indonesia*. http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=130. Diakses 20 Januari 2016
- Kemper, J. Kathi. 2000. *Garlic. Longwood Herbal Task Force*.
- Nisa', G., K., Nugroho, W., A., Hendrawan, Y. 2014. Ekstraksi daun sirih merah (*Piper crocatum*) dengan metode microwave assisted extraction (MAE). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, Vol 2: No. 1.
- Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Rasidah. 2014. *Penuntun Praktikum Fitokimia*. Banda Aceh: Akademi Farmasi Departemen Kesehatan.
- Ponlawat, A., Scott, J.G., Harrington, L.C. 2005. Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand. *Journal of Medical Entomology* 42:821-825.
- Sayono. 2008. *Pengaruh modifikasi ovitrap terhadap jumlah nyamuk yang terperangkap*. Semarang: Universitas Diponegoro. Diakses dari <http://eprints.undip.ac.id/18741/1/sayono.pdf> pada 20 januari 2015.

- Soegijanto, Soegeng. 2006. *Demam Berdarah Dengue*. Edisi Kedua. Surabaya: Airlangga University Press.
- Staf Pengajar Departemen Parasitologi. 2008. *Parasitologi kedokteran edisi keempat*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Sunarto, P. dan Susetyo, B., 1995. Pengaruh garlic terhadap penyakit jantung koroner. *Cermin Dunia Kedokteran*. No: 102. hal: 28-31
- Suriana, neti.2011. *Bawang Bawa Untung Budi Daya Bawang Merah dan Bawang Putih*. Yogyakarta: Cahaya Atma Pustaka
- Sutton GA, R Haik, 1999. *Efficacy of Garlic as Antihelmintic in Donkey*, (Online), (http://www.isrvma.org/article/54_1_5.htm). Diakses 20 Januari 2016.
- Syamsiah, I.S dan Tajudin, 2003. *Khasiat & Manfaat Bawang Putih*. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Wibowo, Singgih. (2009). *Budidaya Bawang Merah, Bawang Putih Dan Bawang Bombay*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Wuryanti, Murnah. (2009). *Uji Ekstrak Bawang Bombay Terhadap Anti Bakteri Gram Negatif Pseudomonas aeruginosa Dengan Metode Difusi Cakram*. Jurnal Jurusan Kimia FMIPA UNDIP. Fakultas Kedokteran UNDIP.
- Widiyanti, NLM., Muyadihardje, S. 2004. Uji Toksisitas Jamur *Metarhizum anisopliae* Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Media Litbang Kesehatan*. Vol. XIV.No. 3. 2004:25.
- World Health Organization. 2005. *Guidelines For Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvasides*. WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005/13.
- Volk dan Wheeler. 1988. *Mikrobiologi Dasar*. Edisi Kelima. Jilid I. Penerbit Erlangga. Jakarta.